

# 巴鲵 *Liu shihi* (Liu) (两栖纲: 小鲵科) 骨骼的解剖

张 服 基

(中国科学院成都生物研究所)

巴鲵属 (*Liu*) 是赵尔宓和胡其雄 (1983) 根据形态研究依据 *Ranodon wushanensis* Liu, Hu et Yang = *Hynobius shihi* Liu 建立的一个新属。目前仅知巴鲵一种, 主要分布于我国四川东部及湖北西部, 为我国特有属种。鉴于有尾类动物作为陆栖脊椎动物中最低等的类群, 因此对它的研究在陆生脊椎动物起源和演化的探讨上有其重要意义。本文系统解剖了巴鲵的骨骼结构, 为有尾目的分类研究提供资料。共解剖 5 号标本 (CIB 571490 ♀、CIB 571569 ♂、CIB 83H001 ♂、CIB 83H002 ♂、CIB 840001 ♂), 产地均为四川巫山。结果如下。

## 头 骨

头骨扁平宽阔, 属典型平底型脑颅。两上颌骨游离后端之间为头长的 3/5, 两鳞骨最外端之间宽为头长的 7—8/10。软骨脑颅仅骨化出眶蝶骨、前耳骨和外枕骨各一对。许多膜原骨片亦已消失, 一般骨片间联系较松弛, 尤其膜原骨与软骨原骨间易分离。眼眶较大, 其长径约占头长的 2/5。外鼻孔由前颌骨、上颌骨、鼻骨和泪骨围成。前颌骨位于上颌骨与两鼻骨间, 占两鼻骨间前部 3—5/10, 形状不规则。枕骨大孔旁一对枕髁, 背面观其缺口内陷呈三角形 (图1)。

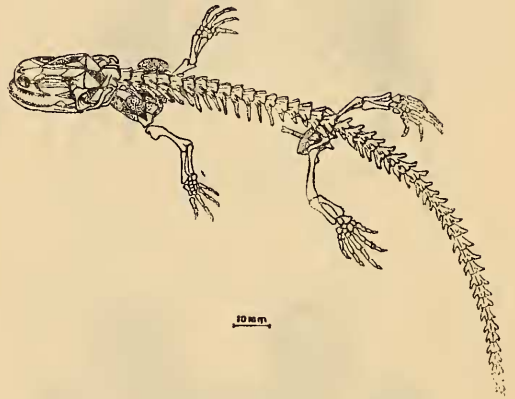


图1 巴鲵 *Liu shihi* CIB840001 的骨骼结构

### 1. 颅骨 (cranium)

(1) 背面诸骨 (图 2A 左)

鼻骨 (nasal) 一对, 为组成鼻腔背壁主要骨片, 近三角形。左右鼻骨前部被不规则前颌骨分隔。鼻骨前缘有窄而深的三角形缺刻, 前颌骨鼻突嵌于此。前缘组成外鼻孔的内缘及后缘。外侧接泪骨。后外侧大部分接前颌骨。后端略复于额骨前端。

泪骨 (lacrimal) 一对, 亦参与组成鼻腔背壁部分, 略呈长条形。前入外鼻孔, 内接鼻骨, 略重叠。后端一般略盖于前颌骨

本工作在赵尔宓副研究员指导下进行, 并得到胡其雄同志热情帮助, 在此一并致谢。

本文于1984年9月30日收到。

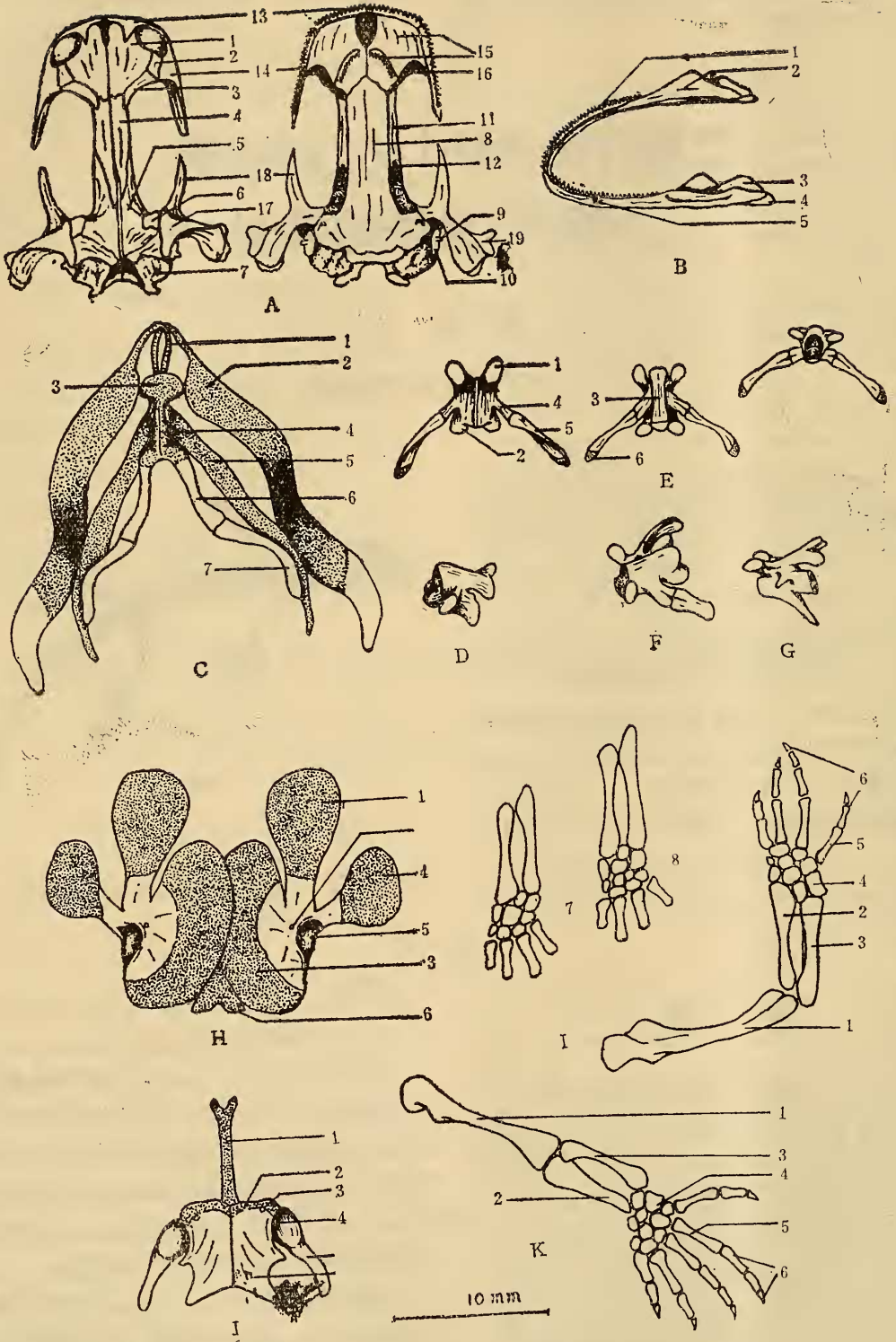


图2 巴鲩 *Liua shihi* CIB83H001 骨骼解剖

A 左 头骨背面观 (left, dorsal view of cranium) 右头骨腹面观 (right, ventral view of cranium)  
 1. 鼻骨 (nasal) 2. 泪骨 (lacrimal) 3. 前额骨 (prefrontal) 4. 额骨 (frontal)

5. 顶骨 (parietal)
  6. 前耳骨 (prootic)
  7. 外枕骨 (exoccipital)
  8. 副蝶骨 (parasphenoid)
  9. 耳柱骨 (columnella auris)
  10. 耳盖骨 (operculum)
  11. 眶蝶骨 (orbitosphenoid)
  12. 视神经孔 (optic foramen)
  13. 前颌骨 (premaxilla)
  14. 上颌骨 (maxilla)
  15. 前犁骨和犁骨齿 (prevomer and vomerine teeth)
  16. 内鼻孔 (nares internus)
  17. 鳞骨 (squamosal)
  18. 翼骨 (pterygoid)
  19. 方骨 (quadrate)
- B. 下颌 (mandibula)
1. 齿骨 (dentary)
  2. 前关节骨 (prearticular)
  3. 关节骨 (articular)
  4. 隅骨 (angular)
  5. 神经小孔 (foramen nervorum)
- C. 舌器 (apparatus hyoideus)
1. 角舌软骨 (ceratohyal)
  2. 上舌软骨 (epihyal)
  3. 基舌软骨的角状突 (basihyal radii)
  4. 基鳃软骨 (basibranchial)
  5. 第一鳃弓 (arcus branchialis I)
  6. 第二鳃弓的角鳃骨 (ceratobranchial of ar. bran. II)
  7. 第二鳃弓的上鳃骨 (epibranchial of ar. bran. II)
- D. 颈椎 (cervical vertebra)
- E. 左 第二躯椎的背面观 (left, dorsal view of the 2nd trunk vertebra) 中 腹面观 (middle, ventral view) 右后面观 (right, posterior view)
1. 前关节面 (facies articularis anterior)
  2. 后关节突 (processus articularis posterior)
  3. 椎体 (centrum)
4. 横突 (transverse process)
  5. 肋骨 (rib)
  6. 肋骨末端软骨 (cartilage of rib end)
- F. 骶椎 (sacral vertebra)
- G. 第 8 尾椎 (the 8th caudal vertebra)
- H. 肩带 (pectoral girdle)
1. 前喙骨 (precoracoid)
  2. 喙孔 (foramen coracoideum)
  3. 喙骨 (coracoid)
  4. 上肩胛骨 (suprascapula)
  5. 肩臼 (cavitus glenoidalis)
  6. 胸骨 (sternum)
- I. 前肢骨 (anterior limb)
1. 右前肢的肱骨 (humerus of right ant. limb)
  2. 桡骨 (radius)
  3. 尺骨 (ulna)
  4. 腕骨 (carpalia)
  5. 掌骨 (metacarpals)
  6. 指骨 (phalanges digitorum manus)
  7. CIB 571569 左前肢腕骨 (carpalia of left ant. limb CIB 571569)
  8. CIB 840001 左前肢腕骨 (carpalia of left ant. limb CIB 840001)
- J. 腰带 (pelvic girdle)
1. 前耻骨 (prepubis)
  2. 耻骨 (pubis)
  3. 闭孔 (foramen obturatorium)
  4. 髌臼 (acetabulum)
  5. 肠骨 (ilium)
  6. 坐骨 (ischium)
- K. 左后肢骨 (left posterior limb)
1. 股骨 (femur)
  2. 胫骨 (tibia)
  3. 腓骨 (fibula)
  4. 跗骨 (tarsalia)
  5. 趾骨 (metatarsals)
  6. 趾骨 (phalanges digitorum pedis)

上。外接上颌骨。

前额骨 (prefrontal) 一对, 亦组成鼻腔背壁后部, 长条形。内侧大部与鼻骨相连, 后端略复于额骨上, 外侧前端略为泪骨所盖, 外侧后部组成眼眶前缘。

额骨 (frontal) 一对, 窄长条形。后部 1/2 渐变窄成三角形, 外侧略复于顶骨前内侧。外侧前部大多与眶蝶骨相连。额骨缝后部略成脊状突。额骨和顶骨共同构成颅腔顶壁主要成分。

顶骨 (parietal) 一对, 略呈“L”形。前半渐变窄, 后半于耳囊处较宽, 复于前耳骨上, 外缘不规则且与鳞骨相接。后端略复于外枕骨上, 并达枕大孔前端。顶骨缝

稍突出。从顶骨内侧末端至前耳骨有一线状脊突。

前耳骨 (prootic) 一对, 为不规则囊状骨, 骨内空腔与外枕骨内空腔通, 为内耳所在处。前方与顶骨、翼骨相邻处有三叉神经孔。腹面内侧与副蝶骨相邻处有一小孔与副蝶骨小缺刻并列, 此缺刻处亦有一小孔。外侧壁一大孔即卵圆孔 (fenestra ovale) 达外枕骨前缘, 耳盖骨嵌于此。

外枕骨 (exoccipital) 一对, 亦为不规则囊状骨, 位于顶骨后方。两外枕骨环绕枕大孔。腹面与副蝶骨相连。外枕骨于枕大孔两侧近腹缘处构成一对枕髁, 枕髁旁一对圆形小孔为神经、血管通路。



## (2) 腹面诸骨(图2A右)

副蝶骨 (parasphenoid) 是头骨中最大骨片, 单枚, 剑形, 为颅腔腹壁主要部分。前2/3呈窄长条形, 后1/3部分即耳囊腹壁处变宽。外侧小缺刻及小孔如前述。

耳柱骨 (columella auris) 为一对柱状小骨, 又叫镫骨(stapes)。紧靠鳞骨后缘凹处后下方。

耳盖骨 (operculum) 一对, 为椭圆形盘状骨, 盖于卵圆窗上, 与耳柱骨基部愈合。其周围多少保留软骨成分。

眶蝶骨 (orbitosphenoid) 一对较规则长方形骨片。位于额骨、顶骨和副蝶骨间, 构成颅腔侧壁, 亦为眼眶之内壁。后缘有一缺刻为视神经孔前部。前缘构成内鼻孔后缘。

眶蝶骨后方为软骨颅的一部分。

## 2. 咽颅 (viscerale)

(1) 构成上颌 (arcus maxillaris) 及口顶诸骨(图2A)。

前颌骨 (premaxilla) 一对, 位于吻部。其上缘构成外鼻孔下缘内侧2/3部分。向上有一对犬齿形鼻突插入鼻骨缺刻内, 并参与构成外鼻孔内缘。前颌骨下缘稍向内延伸, 与前犁骨相接。外侧与下颌骨接。每一前颌骨下缘内侧面着生锥形小齿11—13枚。

上颌骨 (maxilla) 一对, 位于头侧, 与前颌骨相接成梯形。其下缘亦稍向内延伸与前犁骨相接。前端构成外鼻孔下缘外侧1/3及外缘, 此后向上有一较宽额突与泪骨接。后端渐细且游离, 靠韧带与翼骨前支连。下缘每侧有齿20—25枚, 向后渐变小。

前犁骨 (prevomer) 一对较大骨片, 后端略尖, 两骨片的排列呈扇形。构成鼻腔腹壁及内鼻孔下缘。两骨间前端一裂隙略呈椭圆形, 长达前犁骨的1/2。裂隙后方每侧有犁骨齿8—9枚, 呈“八”形排列。内枝短, 外枝长且伸达内鼻孔边缘(图2A), 此处犁骨较向外突出, 即所谓眶前突 (pre-

orbital process)。

鳞骨 (squamosal) 一对, 位于前耳骨与顶骨后外侧, 呈“卜”形。其外侧1/2部分明显向后下方倾斜, 与内侧部分之间成对角线状折痕。外端较宽扁。与其他骨间联系较松弛。

方骨 (quadrate) 一对, 位于鳞骨腹面靠前方。内与前耳骨连, 外端膨大成一关节面, 与下颌关节骨相关节。

翼骨 (pterygoid) 为一对横向“人”字骨, 位于方骨腹面。内支短, 附于前耳骨。前支游离, 伸向前下方, 末端尖细, 有韧带与上颌骨连, 后支与鳞骨相对, 较宽(尤其远端部分), 亦构成与下颌关节部分。与其他骨间联系亦较松弛。

(2) 构成下颌 (mandibula) 诸骨(图2B)

齿骨 (dentary) 一对, 呈弧形长条骨。为下颌的主要成分。后部较宽, 末端向后下方斜行变尖。左右齿骨联系较松弛。上缘每侧有齿26—29枚, 着生于前部约3/5部分。外侧前方约1/3处中央有一神经小孔。

关节骨 (articular) 一对, 位于齿骨后端与前关节骨间。前端细, 其前有麦克尔氏软骨, 后端变宽, 形成与上颌方骨关节的关节面。

前关节骨 (prearticular) 一对, 位于下颌内侧。前端细而尖, 中部渐宽且向上隆起成喙突。与齿骨间联系松弛, 背面观与齿骨间有一裂隙, 内含麦克尔氏软骨, 该软骨前端变细。

隅骨 (angular) 为一对较小骨片, 位于下颌后端腹面, 前端尖细, 后端稍粗, 构成下颌的最后端。

(3) 舌器 (apparatus hyoideus) (图2C)。

由一对舌弓及两对鳃弓组成。位于整个颈部, 舌弓后端上弯延伸达第一躯干椎的两侧(图1)。

舌弓 (arcus hyoideus) 包括一对细软骨条, 即角舌软骨 (ceratohyal), 其近端前伸弯曲成弧形, 且相互重叠于颈部前端, 远端与一对长条形较宽软骨片即上舌软骨 (epihyal) 相接。上舌软骨位于下颌内侧, 其后方向上弯曲, 达第一躯干椎侧, 末端部分明显骨化, 以韧带与鳞骨外后角连。角舌软骨于下颌中央处愈合形成基舌软骨 (basihyal)。基舌软骨与基鳃软骨愈合。基舌软骨前端有一片状的角状突, 为舌根部肌肉附着处。

第一鳃弓 (arcus branchialis I) 为一对窄条形软骨片, 位于上舌软骨内侧, 由角鳃软骨与上鳃软骨愈合而成。其后部盖于上舌软骨腹面, 末端渐细, 止于上舌软骨后上方。其前端与一竖立三角形基鳃软骨 (basibranchial) 腹面愈合, 有的标本 (CIB83H002) 中该软骨后1/3处有一小段已骨化。

第二鳃弓 (arcus branchialis II) 包括已骨化的角鳃骨 (ceratobranchial) 和上鳃骨 (epibranchial)。位于第一鳃弓的内侧稍靠背方, 较第一鳃弓略短。角鳃骨两端均较粗大, 前端与基鳃软骨末端相连。

## 脊 柱

由48—51枚脊椎骨组成, 分化为颈椎、躯椎、骶椎和尾椎。除颈椎外, 均为两凹型 (amphicoelous) 椎体。所观察身体全长为170—178mm, 颈椎至骶椎长60—70mm, 尾椎总长为80—90mm, 因此尾部一般略长于躯干部 (图1)。

### 1. 颈椎 (cervical vertebra)

1枚 (图2D), 比躯椎稍短, 髓弓、椎管均较大。髓弓后端一对后关节突, 关节面向下。髓弓背面正中成很浅棘突。椎体前端呈舌状突, 以韧带与枕大孔腹缘缺刻吻合, 其两侧一对关节面斜向前上方的较大关节与枕髁关节, 后端内凹, 腹面一对并列小孔窝。无

横突及肋骨。

### 2. 躯椎 (trunk vertebra)

16枚 (图2E), 第2—第17椎骨。后部椎骨稍长而壮。背视呈蝶形, 髓弓前端一对前关节突, 关节面向上, 后端一对后关节突, 关节面向下, 前后椎骨依此相互关联。髓弓突呈浅棘状, 愈靠后部椎骨, 髓弓突愈向后上方突出。髓弓两侧一对宽扁横突斜向后外方。横突中央呈一浅凹槽, 因此横突外观大致有上下两部分, 基部一小孔供血管穿行, 末端连一肋骨, 前3对肋骨较长, 末端亦较其他肋骨宽扁, 明显有软骨部分 (第2、3肋骨尤为明显)。肋骨向后逐渐变短而尖细。肋骨基部较宽扁, 与横突联系松弛, 亦属双头式。椎体两凹型。前后两椎骨的髓弓与椎体交界处的较深缺刻组成椎间孔。

### 3. 骶椎 (sacral vertebra)

1枚 (图2F), 即第18椎骨。比躯椎稍显健壮, 尤其横突和肋骨较一般粗壮。肋骨末端较宽有软骨, 靠较强韧带与腰带的肠骨连接。有的标本 (CIB83H002) 左右肠骨分别附于第17、18椎骨的肋骨上, 但仅与肠骨相连的横突及肋骨变宽而粗壮。

### 4. 尾椎 (caudal vertebra)

共30—33枚。椎骨向后渐变小而侧扁, 髓弓、椎管及椎间孔亦渐变小 (图2G)。髓弓突逐渐向后上方延长成棘状。从第3尾椎开始有“Y”形脉弓。前2枚尾椎横突明显且附有短肋, 第3尾椎亦有肋骨痕迹, 以后横突变小呈小柱形, 于第10尾椎处消失。最后数枚尾椎呈薄片状, 髓弓和脉弓消失, 仅存较小髓弓突和脉弓突, 亦见软骨成分。

## 附 肢 骨

### 1. 肩带 (pectoral girdle)

喙骨 (coracoid) 为一对宽阔软骨



片，近扇形，相互重叠，一般右片位于左片腹面。近肩臼处已骨化(图2H)。

前喙骨 (precoracoid) 是一对由喙骨直接前伸的软骨片，呈长椭圆形，位于身体两侧，达舌弓后部腹面。近肩臼处已骨化。后侧缘与喙骨间有一喙孔。

肩胛骨 (scapula) 一对，与前喙骨、喙骨的骨化部分愈合，共同组成肩臼 (cavitas glenoidalis)。

上肩胛骨 (suprascapula) 为一对椭圆形软骨片，斜伸向背部，与肩胛骨间无界限。位于第2—4颈椎处。

胸骨 (sternum) 为一枚三角形小软骨片，前缘稍盖于两喙骨交界处后缘，有的后缘略有缺刻。其腹面有一坚韧结缔组织膜，直达两喙骨前缘。

## 2. 前肢骨 (anterior limb)

肱骨 (humerus) 为一长骨。近端膨大成肱骨头，有软骨成分，且与肩臼相关节。肱骨头前下方有一较大结节，其基部相对的后上方尚有一小结节，供三角肌附着。远端扁而膨大成两球形髁，亦有软骨成分，略向内下方弯曲(图2I)。

桡骨 (radius) 为一长骨。位于前臂内侧方。较尺骨略粗，但近端较短，远端较长，远端比近端略粗。两头有软骨成分，与肱骨内侧方较大一髁相关节。

尺骨 (ulna) 亦为一长骨。位于桡骨外侧方。近端较桡骨长，且膨大形成肘突，与肱骨两髁间凹处相关节。末端稍变宽，两端亦有软骨成分。

腕骨 (carpalia) 一般每侧9枚，但也有8枚或10枚者，且常在同一个体中有变异。一般近端3枚，其中尺侧腕骨 (ulnare) 较大，桡侧腕骨 (radiale) 较小，之间有中间腕骨 (intermedium)。中央腕骨 (carpalia centrale) 2枚斜行于中间腕骨远端。远端4枚(第1—第4腕骨)，第1腕骨小，位于桡侧腕骨外端。但第1腕骨有时与桡侧腕骨

愈合成一长形骨。两中央腕骨亦有愈合现象，也有3枚中央腕骨者。

掌骨 (metacarpals) 每侧4枚长骨。两端稍膨大，第1掌骨近端明显粗壮，位于第1、2腕骨间。第2掌骨最长，位于第2腕骨处。第3、4掌骨分别对第3、4腕骨。

指骨 (phalanges digitorum manus) 共4指。指骨数依次为2、2、3、2，仅见CIB840001标本的左侧指骨数为2、2、2、2，末节指骨呈三角形。

## 3. 腰带 (pelvic girdle)

前耻骨 (prepubis) 为一细长“Y”形软骨，位于腹白线下(图2J)。

耻骨 (pubis) 为一对软骨，与坐骨前缘愈合成一较大板块。有的个体两者间一对小孔较明显，即闭孔。

坐骨 (ischium) 为一对较大扳状骨。前缘成弧形，后缘外侧延伸成角状。两坐骨联合间有软骨成分。

肠骨 (ilium) 一对棒状骨。两端稍大。与耻、坐骨一道形成髋臼 (acetabulum)。斜向后上方，末端以韧带附于髋肋末端外侧。

## 4. 后肢骨 (posterior limb)

股骨 (femur) 为一棒形长骨。近端膨大成球形股骨头，与髋臼关节。其后下方有一突起即转子 (trochanter)。远端变宽，成不明显两髁。两端有软骨成分(图2K)。

胫骨 (tibia) 为一长骨。近端宽，占股骨远端的2/3，渐变细，末端稍粗。

腓骨 (fibula) 亦为一长骨。位于胫骨后上方。两端均较粗大，近端略复于胫骨外侧。

跗骨 (tarsalia) 一般每侧10枚，变异较小。近端3枚，腓侧跗骨 (fibulare) 最大，胫侧跗骨 (tibiale) 较小，其间有中间跗骨 (intermedium)，在其远端有2枚中央跗骨 (tarsalia centrale)。远端5枚，第1

跗骨较小,第2、4跗骨较大,第5跗骨最小。

蹠骨 (metatarsals) 每侧共5枚长骨。两端略膨大。第1蹠骨位于第1、2跗骨间,其近端明显较粗壮。第2、3、4、5蹠骨一般与第2、3、4、5跗骨相对。第3、4蹠骨较长。

趾骨 (phalanges digitorum pedis) 每侧5趾。趾骨数依次为2、2、3、3、2,末节趾骨呈三角形。

## 小 结

从解剖可见,巴鲩骨骼的基本特征与其他有尾目尤其小鲩科动物相比,存在较多的一致性。其中有些是较一致的原始特征,如头骨属典型平底型,脑容量较小;与鱼类相似,副蝶骨仍为头骨腹面主要成分;骨片间联系不太牢固,膜原骨易与软骨原骨分离,尤其鳞骨、翼骨与头颅的联系较松弛,这反映了颌弓与头颅间联系尚不牢固;舌器由舌弓和第一、二鳃弓组成,亦保留了较原始状态;牙齿为侧生锥形齿;肩带位置较前,紧靠头后方并达舌弓后部腹侧,因此头部活动还不灵活,这说明有尾类的肩带仍较原始,保护心脏仍是其主要功能之一,与鱼类相似;带骨与躯体间联系还不太牢固;肋骨与椎骨联系亦松弛,与胸骨未形成胸廓,胸骨成三角形较小骨片;椎体两凹型;四肢细弱,位于躯干腹侧位。另外,巴鲩骨骼同样存在和其他有尾目动物较一致的次生性特征,如软骨脑颅骨化程度较低;头部膜原骨片减少;舌器、肩带明显软骨化等。

与小鲩科其他属种比较,巴鲩骨骼亦存在不同程度差异。其中有些特征尚属小鲩科中较原始特征,如与北鲩属、山溪鲩属一样无额顶凶而有前颌凶,但前颌凶较小,不达鼻骨长的1/2,且形状不规则,这说明其尚未形成规则前颌凶,因此巴鲩的这一特征在前颌凶进化过程中很可能属较原始状况;与山溪鲩属相同,其上舌软骨后端明显骨化,在

有的标本中发现第一鳃弓后部1/3处亦有一小段骨化现象,这可能是角鳃软骨与上鳃软骨的分界处,与小鲩属等较多软骨化种类相比;这些特征亦为较原始特征;再者,巴鲩的腕、跗骨数较多,现已知隐鳃鲩属腕7、跗骨9,大鲩属腕骨8、跗骨11,泥鳅腕骨7、跗骨7,极北鲩属腕骨7、跗骨最多9,因此巴鲩的这一特征似更接近于原始状况;此外,巴鲩泪骨入外鼻孔、犁骨不显著向副蝶骨延伸、五趾型后肢及前3枚尾椎有肋骨及其遗迹存在等特征在小鲩科中均属较原始特征(赵尔宓等,1984)。至于巴鲩的前颌骨与上颌骨相接略成梯形,以及上颌骨不达翼骨水平等特征与其他大多小鲩科属种的弧形前颌和较长上颌骨相比,可能代表次生性进化特征。另外还发现巴鲩头颅背部较其他属种稍隆起,其尾椎亦较其他属种侧扁,这些特征的意义还有待于进一步研究。

综上所述,巴鲩骨骼的基本结构及主要特征与其他有尾目动物是一致的,尤其与小鲩科动物更为一致。但巴鲩在骨骼上与小鲩科其他属、种相比,仍有不同程度的差异存在。这种情况证实巴鲩是很早就从共同祖先分化出的一支。赵尔宓与胡其雄(1983,1984)建立巴鲩属及对其分类地位的研究是有依据的。

## 参 考 文 献

- 马克勤:极北小鲩骨骼的研究,吉林师大学报(1):79—88(1964)。  
吴翠薏:中国大鲩的外形及骨骼解剖。动物学杂志(1):11—15(1982)。  
佐藤井歧雄:日本产有尾类总论。日本出版社(1943)。  
赵尔宓 胡其雄:中国西部小鲩科的分类与演化,兼记一新属。两栖爬行动物学报2(2):29—35(1983)。  
———:中国有尾两栖动物的研究。四川科学技术出版社(1984)。  
Harrison BM: Manual of Comparative

ON ANATOMY OF THE SKELETAL SYSTEM OF *LIUA SHIHI* (LIU)  
(AMPHIBIA: HYNOBIIDAE)

Zhang Fuji

(Chengdu Institute of Biology, Academia Sinica)

Abstract

This paper reports the anatomical results of the skeletal system of *Liua shihi* (Liu), the essential characters of which are identical with those of other urodeles, especially species belonging to Hynobiidae. Some differences in skeleton are revealed, however, based on comparisons with other genera and species of the same family. The characters which are considered to be primitive are given below; 1) fronto-parietal fontanelle absent but premaxillary fontanelle present as in *Batrachuperus* and *Ranodon*, though it is comparatively small and irregular and it only separates the anterior nasal parts; 2) posterior end of epihyal ossified as in *Batrachuperus*. In some members of *L. Shihi* there is a small ossified piece at the posterior one-third of the first branchial arch, which is probably a boundary between the ceratobranchial and epi-branchial cartilages; 3) carpals 8-9 and

tarsals 10, more than those in some other genera and species; 4) anterior margin of the lacrimal reaching external nares; 5) vomer and vomerine tooth series almost not extending toward parasphenoid; 6) hind foot with 5 digits; 7) three anterior caudal vertebrae having caudal ribs or their vestiges.

Besides, the ladder-shaped upper jaw of *L. shihi* is believed to be in a derived state. The significance of its projecting skull and the compressed caudal vertebrae in taxonomy is yet to be studied. Preliminary analysis shows that *Liua* is closely related to other genera of Hynobiidae and they may have evolved from a common ancestor.

---

The author is indebted to Professor Zhao Ermi and Mr. Hu Qixiong for their instruction and help.